บทที่ 3

วิธีการดำเนินการและกรณีศึกษา

3.1 วิธีดำเนินงานวิจัย

1. ศึกษาเกี่ยวกับตัวอย่างของบ้านประหยัดพลังงาน
2. ศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับการออกแบบบ้านประหยัดพลังงาน
3. รับคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน
4. ศึกษาเกี่ยวกับบ้านชีวาทิตย์ บ้านประหยัดพลังงาน
5. นำตัวอย่างการออกแบบบ้านประหยัดพลังงานมาวิเคราะห์และเปรียบเทียบกับบ้านพักอาศัยทั่วไป
6. นำเซลล์แสงอาทิตย์มาประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดการประหยัดพลังงานสูงสุด
7. นำข้อมูลมาวิเคราะห์และสรุปเป็นเทคนิคการออกแบบบ้านประหยัดพลังงาน

3.2 กรณีศึกษา บ้านชีวาทิตย์ บ้านประหยัดพลังงาน

3.2.1. แรงบัลดาลใจในการสร้างบ้านชีวาทิตย์ผลิตพลังงาน (THE INSPIRATION FOR THE BIO-SOLAR HOME)

ในปัจจุบัน รูปแบบของสถาปัตยกรรมได้ถูกสร้างสรรค์ขึ้นมาเป็นจำนวนมาก เพื่อตอบสนองความต้องการด้านความสบายในการอยู่อาศัยอย่างไร้ขีดจำกัด แต่การออกแบบทางทฤษฎีไม่สามารถอธิบายถึงศักยภาพของบ้าน และไม่ได้เป็นไปตามจินตนาการที่ได้สร้างสรรค์ไว้เสมอ แม้รูปแบบของงานสถาปัตยกรรมอาจมีรูปร่างหน้าตาที่สวยงามดูทันสมัย แต่กลับไม่สามารถตอบสนองทางด้านคุณภาพชีวิตของผู้ใช้อาคารได้อย่างสมบูรณ์ และที่เป็นปัญหามากที่สุดคือพลังงานที่ต้องสูญเสียไปเพื่อสร้างความสบายต่างๆ ภายในบ้าน เช่น เครื่องปรับอากาศ เครื่องใช้ไฟฟ้า อุปกรณ์ให้แสงสว่าง และอุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่นๆ มากมาย

ด้วยเหตุนี้จึงเกิดแนวความคิดที่จะสร้างบ้านประหยัดพลังงานขึ้น ให้เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศในประเทศไทยโดยเน้นการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและการประหยัดพลังงาน ผสมกับการ

ออกแบบรายละเอียดในแต่ละส่วนของบ้าน ศาสตราจารย์ ดร. สุนทร บุญญาธิการ ได้ศึกษาวิจัยและทดลองอยู่อาศัยในบ้านที่ตนออกแบบ ภายในบ้านมีการติดตั้งเครื่องมือวัดอุณหภูมิ และความชื้นต่างๆ พร้อมทั้งระบบควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ปรากฏว่า บ้านหลังนี้ประสบความสำเร็จอย่างดียิ่ง นับเป็นบ้านที่สามารถประหยัดพลังงานอย่างแท้จริงหลังหนึ่ง

อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาวิจัยที่ผ่านมา พบว่าการออกแบบบ้านอาศัยที่ไม่ใช้พลังงานจากภายนอกเป็นแนวคิดที่น่าสนใจ และความเป็นไปได้ เมื่อผนวกกับกระแสความต้องการสถาปัตยกรรมแบบยั่งยืน จึงริเริ่มออกแบบบ้านที่ไม่ใช้พลังงานจากภายนอก เมื่อนำแนวคิดนี้ไปเผยแพร่และนำเสนอในระดับนานาชาติก็ได้รับการตอบสนองเป็นอย่างดี

3.2.2. จินตนาการและความเป็นไปได้ (IMAGINATION AND FEASIBILITY)

ในสมัยก่อนแทบจะเป็นไปไม่ได้ที่บ้านซึ่งมีขนาดและคุณภาพชีวิตสูงเช่นนี้จะได้พลังงานจากแสงอาทิตย์ เนื่องจากพลังงานแสงอาทิตย์มีราคาแพงมาก ต้องเสียค่าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ถึงประมาณ 20 ล้านบาท ซึ่งเป็นไปไม่ได้ในทางปฏิบัติ ครั้นจะรอให้ประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์มีการพัฒนาสูงขึ้นจากที่เป็นอยู่ในปัจจุบันซึ่งมีประมาณ 14.5 % เพื่อให้ใช้ปริมาณที่น้อยลงนั้นคงต้องใช้เวลานานมาก จึงเกิดแนวคิดในทางตรงกันข้ามคือ แทนที่จะมุ่งพัฒนาที่แผงเซลล์แสงอาทิตย์ก็หันมาพัฒนาบ้านให้มีศักยภาพในการใช้พลังงานสูงสุด ลดความต้องการใช้ไฟฟ้าลงจนเหลือมูลค่าการลงทุนกับแผงเซลล์แสงอาทิตย์เพียง 1.4 ล้านบาท ก็ผลิตได้เพียงพอที่จะสร้างคุณภาพชีวิตสูงสุดให้แก่ผู้อาศัย ความเป็นไปได้ในการสร้างสรรค์ความเป็นอยู่อย่างยั่งยืน ในการหมุนเวียนพลังงานและทรัพยากรธรรมชาติเพื่อความเป็นอยู่ที่สะดวกสบายภายในบ้านและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมีความเป็นไปได้สูงซึ่งสามารถจำแนกและอธิบายได้ดังต่อไปนี้

ความเป็นไปได้ในแง่ต่าง ๆ

1. ความเป็นไปได้ในการใช้ไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดเกิดจากการออกแบบทางสถาปัตยกรรมที่ละเอียดอ่อน ผสมผสานเทคนิคที่ทันสมัยและภูมิปัญญาต่างๆ เพื่อให้ตัวบ้านมีศักยภาพในการประหยัดพลังงาน และเอื้อต่อการสร้างนิสัยประหยัดพลังงานแก่ผู้อยู่อาศัย

2. ความเป็นไปได้ในการผลิตน้ำใช้ อาศัยเทคนิคและวิธีต่างๆ ได้แก่ การกักเก็บน้ำฝนตามธรรมชาติ การใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแสวงหามูลค่าเพิ่มจากข้อด้อยทางสภาพภูมิอากาศ เช่น การเปลี่ยนความชื้นปริมาณสูงที่มีอยู่ในอากาศเป็นน้ำค้างบนหลังคาบ้าน รวมทั้งผลพลอยได้จากการรีดความชื้นในเครื่องปรับอากาศ

3. ความเป็นได้ในการใช้ทรัพยากรหมุนเวียน เช่น นำน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดมาใช้รดน้ำต้นไม้ นำเศษอินทรียวัตถุมาหมักเป็นก๊าซชีวภาพเพื่อใช้หุงต้ม

4. ความเป็นไปได้ในการใช้การคมนาคมขนส่งปลอดมลพิษพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเซลล์แสงอาทิตย์เป็นพลังงานสะอาดมีปริมาณเพียงพอ นอกเหนือจากที่ใช้ภายในบ้านแล้ว ยังมีพลังงานส่วนเกินอีกประมาณ 5 หน่วยต่อวัน ซึ่งสามารถนำมาใช้ขับเคลื่อนรถไฟฟ้าให้เคลื่อนที่ได้ในระยะทาง 45-50 กิโลเมตรต่อวัน

ความเป็นไปได้เหล่านี้นำมาสู่การออกแบบทางสถาปัตยกรรมเพื่อก่อกำเนิดบ้านชีวาทิตย์ ซึ่งมีนัยยะว่า บ้านแห่งชีวอนามัย และพลังงานแสงอาทิตย์ ที่มีความแตกต่างจากบ้านทั่วไปอย่างเห็นได้ชัด

3.2.3. พลังงานแสงอาทิตย์กับบ้านชีวาทิตย์ (SOLAR ENERGY AND BIO-SOLAR HOME)

ถ้าพลังงานแสงอาทิตย์เปรียบเสมือนจุดกำเนิดของความมีชีวิตบนโลกบ้านชีวาทิตย์เป็นดั่งแหล่งสร้างความมีชีวิตชีวาของผู้อยู่อาศัยภายในบ้าน จากแนวคิดนี้นำมาสู่ความพยายามที่จะสร้างบ้านให้สามารถผลิตพลังงานใช้ได้เองอย่างเพียงพอโดยไม่ต้องอาศัยพลังงานจากภายนอก แต่ยังคงไว้ซึ่งคุณภาพที่สมบูรณ์แบบทุกประการเท่าที่มนุษย์พึงจะเสพได้จากแนวคิดเรื่องการผลิตพลังงานของบ้านทั่วไปกับบ้านชีวาทิตย์ผลิตพลังงานได้ดังนี้

3.2.3.1. บ้านทั่วไป (TYPICAL HOUSE)

บ้านทั่วไปมีพื้นที่ใช้สอยประมาณ 300 ตารางเมตร ถ้ามีการติดตั้งระบบปรับอากาศทั้งหลังและมีการใช้งานตลอดเวลาจะมีความต้องการใช้พลังงานประมาณวันละ 315 กิโลวัตต์ชั่วโมง จากข้อมูลจริงที่ได้จากการบันทึกปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่บ้านศาสตราจารย์ ดร. สุนทร บุญญาธิการ พบว่าดังกล่าวสามารถผลิตพลังงานได้เฉลี่ยประมาณวันละ 3.6 กิโลวัตต์ชั่วโมง ต่อกำลังการผลิตสูงสุด 1 กิโลวัตต์สูงสุด (kWp) โดยต้องใช้พื้นที่สำหรับติดตั้งแผง 0.1 ตารางเมตรต่อกำลังการผลิต 1 กิโลวัตต์สูงสุด ดังนั้นจะพบว่าในกรณีของบ้านทั่วไปจะต้องใช้พื้นที่หลังคาในการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ถึง 875 ตารางเมตร สำหรับกำลังการผลิต 87.5 กิโลวัตต์สูงสุด ถ้าหลังคาด้านทิศใต้มีพื้นที่ประมาณ 125 ตารางเมตร บ้านทั่วไปดังกล่าวจึงต้องมีพื้นที่หลังคา สำหรับติดตั้งแผงเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์เทียบเท่ากับบ้านจำนวน 15 หลัง เพื่อผลิตพลังงานให้เพียงพอต่อความต้องการซึ่งเป็นไปได้ยากในทางปฏิบัติ

3.2.3.2. บ้านชีวาทิตย์ผลิตพลังงาน (THE BIO-SOLAR HOME)

บ้านชีวาทิตย์ผลิตพลังงาน พื้นที่ใช้สอยประมาณ 140 ตารางเมตร มีการติดตั้งระบบปรับอากาศทั้งหลัง และมีการใช้งานตลอดเวลาจะใช้เครื่องปรับอากาศขนาดเพียง 9,000 บีทียูต่อชั่วโมงเท่านั้น รวมทั้งมีการออกแบบให้มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดในทุกระบบ ไม่ว่าจะเป็นไฟฟ้าแสงสว่าง เครื่องไฟฟ้า รวมไปถึงปั๊มและพัดลมต่างๆ จึงมีความต้องการใช้พลังงานเพียงวันละประมาณ 22 กิโลวัตต์ชั่วโมง ดังนั้นเป็นกรณีของบ้านชีวาทิตย์ผลิตพลังงาน จะใช้พื้นที่ในการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ประมาณ 62.5 ตารางเมตร สำหรับการผลิตสูงสุด 6.45 กิโลวัตต์สูงสุด ซึ่งน้อยกว่าบ้านทั่วไปถึง 15 เท่า จึงทำให้พื้นที่หลังคาด้านทิศใต้ประมาณครึ่งหนึ่งของหลังคาบ้านทั่วไป ก็สามารถผลิตพลังงานให้เพียงพอต่อความต้องการได้ จึงอาจกล่าวโดยสรุปว่าบ้านชีวาทิตย์มีศักยภาพในการใช้พลังงานอย่างแท้จริง

ตารางที่ 3.1 ความแตกต่างระหว่างบ้านชีวาทิตย์กับบ้านทั่วไป

THE COMPARISON THE BIO-SOLAR HOME AND THE TYPICAL HOME

บ้านชีวาทิตย์	บ้านทั่วไป
1. อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในบ้านชีวาทิตย์มีค่าคงที่เกือบตลอดเวลาที่ 25 องศาเซลเซียส และ 50 เปอร์เซ็นต์	1. อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในบ้านทั่วไปไม่คงที่
2. อากาศภายในบ้านชีวาทิตย์มีคุณภาพที่สูงมาก โดยสามารถกรองอนุภาคขนาดเล็กได้ถึงประมาณ 0.5 ไมครอน	2. บ้านทั่วไปไม่สามารถป้องกันอนุภาคและฝุ่นละอองได้
3. การใช้พลังงานส่วนระบบปรับอากาศของบ้านชีวาทิตย์มีค่าประมาณ 9,000 บีทียูต่อชั่วโมง ซึ่งน้อยกว่าบ้านทั่วไปที่มีระดับอุณหภูมิและความชื้นเท่ากัน ประมาณ 15 เท่า	3. บ้านทั่วไปใช้พลังงานส่วนระบบปรับอากาศมากกว่าบ้านชีวาทิตย์ที่มีระดับอุณหภูมิและความชื้นเท่ากัน ประมาณ 15 เท่า
4. การใช้พลังงานส่วนระบบไฟฟ้าแสงสว่างของบ้านชีวาทิตย์มีค่าประมาณ 6 วัตต์ต่อตารางเมตร ซึ่งน้อยกว่าบ้านทั่วไปที่ระดับความสว่างเท่ากัน ประมาณ 4 เท่า	4. การใช้พลังงานส่วนระบบไฟฟ้าแสงสว่างของบ้านทั่วไป มีค่ามากกว่าบ้านชีวาทิตย์ที่ระดับความสว่างเท่ากัน ประมาณ 4 เท่า
5. บ้านชีวาทิตย์ผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ทดแทนพลังงานไฟฟ้าจากส่วนกลางทั้งหมด บ้านจึงไม่จำเป็นต้องพึ่งพาพลังงานไฟฟ้าจากภายนอก สามารถอยู่ได้ด้วยตนเองอย่างแท้จริง	5. บ้านทั่วไปไม่สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์จึงจำเป็นต้องพึ่งพาพลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่งไฟฟ้าส่วนกลางทั้งหมด
6. การหมุนเวียนทรัพยากรและพลังงานของบ้านชีวาทิตย์เป็นไปอย่างครบวงจร อาทิ ระบบการหมุนเวียนน้ำฝน น้ำจากระบบปรับอากาศ และน้ำค้าง นำมากักเก็บผ่านการกรองมาเป็นน้ำเพื่อการใช้สอย ระบบการหมุนเวียนกากอาหาร เศษหญ้ามาเป็นก๊าซชีวภาพ	6. บ้านทั่วไปไม่มีการหมุนเวียนทรัพยากรและพลังงานภายในบ้าน
7. บ้านชีวาทิตย์ก่อสร้างด้วยระบบมาตรฐานสำเร็จรูป วัสดุที่เลือกใช้มีความเหมาะสมเป็นพิเศษกับภูมิอากาศร้อนชื้นของไทย เช่น ผนังระบบฉนวนกันความร้อนภายนอก (EIFS) กระจกฉนวนป้องกันความร้อน (Heat-stop) เป็นต้น	7. บ้านทั่วไปก่อสร้างด้วยวิธีดั้งเดิม วัสดุที่เลือกใช้ไม่ค่อยเหมาะสมกับสภาพอากาศร้อนชื้นอย่างประเทศไทย

3.2.4. ปัจจัยประยุกต์ใช้ในการออกแบบ (APPLIED FACTORS FOR DESIGN)

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการอยู่อาศัยและการออกแบบ คือสิ่งที่มีอิทธิพลต่อการออกแบบบ้านชีวาทิตย์ ให้มีศักยภาพด้านการประหยัดพลังงาน โดยยังคงไว้ซึ่งคุณภาพชีวิตและความสุขสบายที่มนุษย์ต้องการ อาจจำแนกตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบได้ 8 ประการคือ

1. การปรุงแต่งสภาพแวดล้อมให้เอื้ออำนวยต่อการอยู่อาศัย
2. การเลือกรูปทรงอาคารให้เหมาะสม
3. การใช้ปัจจัยธรรมชาติเพื่อช่วยในการประหยัดพลังงาน
4. การเลือกใช้วัสดุเพื่อการประหยัดพลังงาน
5. การลดภาวการณ์ทำความเย็นของระบบปรับอากาศ
6. การใช้เทคโนโลยียุคใหม่ที่เหมาะสม
7. การใช้อุปกรณ์ประสิทธิภาพสูง
8. การคำนึงถึงการบำรุงรักษา

3.2.5 สรุปแนวความคิดบ้านชีวาทิตย์ผลิตพลังงาน

"บ้านชีวาทิตย์" เป็นบ้านที่ได้รับการออกแบบ ให้เป็นต้นแบบของการอยู่อาศัย อย่างยั่งยืน และเหมาะสมกับ สภาพภูมิอากาศ ในเขตร้อนชื้นเป็นหลังแรก ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งนอกจากประสิทธิภาพการใช้งานจากพลังงานแสงอาทิตย์อันสูงสุดแล้ว ยังมีการนำเอาปัจจัยอื่นๆ ที่จำเป็นต่อการอยู่อาศัยมาใช้ด้วย จึงสามารถกล่าวได้ว่า บ้านชีวาทิตย์ เป็นบ้านต้นแบบของการอยู่อาศัยอย่างยั่งยืนที่แท้จริง

แนวความคิดเบื้องต้นของการออกแบบ คือการผสานความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ ผนวกกับความเป็นไปได้ในการออกแบบสถาปัตยกรรม และเทคโนโลยีอันทันสมัย ทำให้บ้านชีวาทิตย์นอกจากจะประหยัดพลังงานได้อย่างสูงสุดแล้ว ยังสามารถผลิตพลังงานใช้ได้ จนเหลือใช้สำหรับกิจกรรมหลัก ซึ่งบ้านประเภทอื่นไม่สามารถทำได้ ความโดดเด่นของบ้านชีวาทิตย์มีดังต่อไปนี้

- สามารถติดตั้งเซลล์แสงแสงอาทิตย์โดยใช้พื้นที่น้อยกว่าบ้านทั่วไปประมาณ 15 เท่า แต่สามารถผลิตไฟฟ้าใช้ได้เพียงพอ

- สามารถนำน้ำจากธรรมชาติมาใช้ได้อย่างเพียงพอโดยไม่ต้องพึ่งพาน้ำประปา และไม่ทำลายสภาพแวดล้อม - มีการประยุกต์ใช้พลังงานหมุนเวียนให้เกิดประโยชน์สูงสุด อันได้แก่ การหมุนเวียนน้ำใช้ การใช้ก๊าซชีวภาพและปุ๋ยชีวมวล
- การประยุกต์เทคโนโลยียุคใหม่ซึ่งเหมาะสมกับประเทศไทยในยุคอนาคต เช่น ระบบปรับอากาศ การทำความเย็นโดยใช้การระเหยของน้ำแต่ไม่นำความชื้น เป็นต้น
- คุณภาพชีวิตของผู้ใช้อาคาร สูงกว่าบ้านทั่วไปมาก เช่นการควบคุมคุณภาพอากาศภายในอาคาร ความสวยงามของอาคารสถานที่ ความเป็นอยู่ที่สุขสบาย เป็นต้น

ซึ่งความโดดเด่นดังกล่าวข้างต้น สามารถจำแนกได้ ตามหัวข้อหลักที่น่าสนใจได้ดังต่อไปนี้

- ประสิทธิภาพการประหยัดพลังงาน(Energy Efficiency Potential) ซึ่งได้กล่าวถึงเทคนิคในการออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงาน การเลือกใช้วัสดุ และการประเมินศักยภาพการใช้พลังงานในอาคาร
- คุณภาพอากาศภายในอาคาร(Indoor Air Quality) ซึ่งได้กล่าวถึงความบริสุทธิ์ของอากาศภายในอาคาร และการควบคุมคุณภาพอากาศให้คงที่
- ความแปลกใหม่(Innovation Technology Concept) ซึ่งได้กล่าวถึงเทคโนโลยียุคใหม่ที่ใช้ในบ้านชีวาทิตย์
- การใช้งานและการบำรุงรักษา(Maintenance and Operation) ซึ่งได้กล่าวถึงความสามารถในการใช้งานวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ และการบำรุงรักษาอุปกรณ์นั้น
- ต้นทุนการผลิต(Cost Effectiveness) ซึ่งได้กล่าวถึงวิธีการลดต้นทุนและความคุ้มค่าในการใช้งานบ้าน
- ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม(Environment Concern) ซึ่งได้กล่าวถึงอิทธิพลจากการก่อสร้างและการใช้งานบ้านชีวาทิตย์ ที่มีต่อสภาพแวดล้อม